

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/001836

International filing date: 08 February 2005 (08.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-035027
Filing date: 12 February 2004 (12.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 07 April 2005 (07.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

14.02.2005

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 2 月 1 2 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 3 5 0 2 7
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 0 3 5 0 2 7]

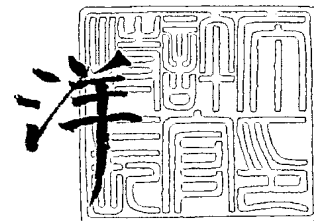
出 願 人 松 下 電 器 産 業 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):



2 0 0 5 年 3 月 2 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 2903150345
【提出日】 平成16年 2月12日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04B 1/04
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1 号 パナソニックモバ
 イルコミュニケーションズ株式会社内
 【氏名】 松本 英徳
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100105050
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 鷺田 公一
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 041243
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9700376

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

ゲイン分解能が異なり、入力信号を増幅する第 1 及び第 2 可変増幅回路と、
送信電力の精度を保証する補正値を算出する補正値算出手段と、
通信相手から送信された信号に基づいて、前記通信相手に出力する送信電力を指定する送信電力指定手段と、
前記指定送信電力を前記補正値で補正することにより、送信電力を算出する送信電力算出手段と、
前記送信電力算出手段によって算出された送信電力に基づいて、前記第 1 及び第 2 可変増幅回路に設定するゲイン値を算出する設定値算出手段と、
を具備することを特徴とする送信電力制御装置。

【請求項 2】

入力信号を増幅する第 1 可変増幅回路と、
I チャネル信号及び Q チャネル信号の振幅制御を行う振幅制御手段と、
送信電力の精度を保証する補正値を算出する補正値算出手段と、
通信相手から送信された信号に基づいて、前記通信相手に出力する送信電力を指定する送信電力指定手段と、
前記指定送信電力を前記補正値で補正することにより、送信電力を算出する送信電力算出手段と、
前記送信電力算出手段によって算出された送信電力に基づいて、前記第 1 可変増幅回路に設定するゲイン値を算出する設定値算出手段と、
前記送信電力算出手段によって算出された補正後の送信電力に基づいて、前記振幅制御手段に設定する振幅値を算出する振幅値算出手段と、
を具備することを特徴とする送信電力制御装置。

【請求項 3】

前記補正値算出手段は、
周波数特性及び温度特性に起因する送信電力精度の劣化を補償する環境特性補正値を記憶する記憶手段を具備し、
環境変化があった場合、前記記憶手段に記憶された環境特性補正値を用いて環境変化後の補正値を算出することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の送信電力制御装置。

【請求項 4】

前記補正値算出手段は、
前記送信電力指定手段で指定された送信電力と実際に通信相手に出力された実送信電力との誤差を算出する誤差算出手段を具備し、
前記送信電力指定手段で指定された送信電力に基づいて、前記補正値の算出に前記誤差の補正を反映するか否かを判定することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の送信電力制御装置。

【請求項 5】

前記補正値算出手段は、
補正値を算出するタイミング情報を生成するタイミング情報生成手段を具備し、
前記タイミング情報に基づいて、補正値を算出する回数である補正値量の制限及び補正値の算出周期を管理することを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 に記載の送信電力制御装置。

【請求項 6】

前記送信電力算出手段は、
前記第 2 可変増幅回路のダイナミックレンジを外れたゲイン値が算出された場合に前記設定値算出手段により生成されるフィードバック信号を受け、前記設定値算出手段にゲイン値の算出を再度行わせることを特徴とする請求項 1 に記載の送信電力制御装置。

【請求項 7】

前記送信電力算出手段は、

所定の振幅範囲を越えた振幅値が算出された場合に前記振幅値算出手段により生成されるフィードバック信号を受け、前記設定値算出手段及び前記振幅値算出手段にゲイン値の算出を再度行わせることを特徴とする請求項 2 に記載の送信電力制御装置。

【請求項 8】

前記第 1 可変増幅回路のゲイン値を制御する第 1 可変増幅回路制御手段と、
前記第 2 可変増幅回路のゲイン値を制御する第 2 可変増幅回路制御手段と、
前記設定値算出手段によって算出されたゲイン値に基づいてゲインコードを求め、求めたゲインコードで前記第 1 可変増幅回路制御手段及び前記第 2 可変増幅回路制御手段を所定の制御フォーマットを用いて独立に制御するゲイン設定値制御手段と、
を具備することを特徴とする請求項 1 に記載の送信電力制御装置。

【請求項 9】

前記第 1 可変増幅回路及び前記第 2 可変増幅回路それぞれのゲイン値を制御する可変増幅回路制御手段と、
前記設定値算出手段によって算出されたゲイン値に基づいてゲインコードを求め、求めたゲインコードで前記可変増幅回路制御手段を所定の制御フォーマットを用いて制御するゲイン設定値制御手段と、
を具備することを特徴とする請求項 1 に記載の送信電力制御装置。

【請求項 10】

前記第 1 可変増幅回路のゲイン値を制御する第 1 可変増幅回路制御手段と、
前記設定値算出手段によって算出されたゲイン値に基づいてゲインコードを求め、求めたゲインコードで前記第 1 可変増幅回路制御手段及び前記振幅制御手段を所定の制御フォーマットを用いて独立に制御するゲイン設定値制御手段と、
を具備することを特徴とする請求項 2 に記載の送信電力制御装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】送信電力制御装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、送信電力制御装置に関し、例えば、基地局装置及び通信端末装置などの無線通信装置に適用して好適なものである。

【背景技術】

【0002】

無線通信装置は、通信相手が受信できるように送信電力を大きくして送信する必要があるが、大きくしすぎても通信相手以外の無線通信装置に干渉となってしまうため、送信電力制御を行うことにより、随時、適切な送信電力に調整している。

【0003】

一般に、送信電力制御装置は、特許文献1に記載されているように、アナログ制御電圧を入力電圧とする可変増幅回路を用いており、可変増幅回路はD/Aコンバータにより生成されたアナログ制御電圧に比例したゲイン特性を有するが、CDMA (Code Division Multiple Access) 方式のように広いダイナミックレンジが要求される場合、全ての電圧制御範囲で入出力特性(制御電圧-ゲイン特性)を直線性に保つことは困難である。これについて、図を用いて説明する。

【0004】

図19は、アナログ制御電圧に対する可変増幅回路のゲイン特性を示す図である。この図が示すように、アナログ電圧によるゲイン制御では、制御電圧(DACコード)が低いときと高いときに非直線性となり、広いダイナミックレンジでの制御電圧-ゲイン特性は均一にならない。そのため、従来の送信電力制御装置は、任意の送信電力に対するDACコードをメモリに記憶しており、必要に応じてDACコードをメモリから読み出して増幅率を制御しているため、正確な送信電力を得ることができる。なお、D/Aコンバータの分解能と可変増幅回路の制御感度特性により送信電力分解能が決定される。

【特許文献1】特開平11-177444号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来の送信電力制御装置では、部品ばらつきを補償する調整を行うため、広範囲にわたる送信指定電力値に対応するDACコードを求め、求められたDACコードをメモリに記憶するという工程があり、送信電力制御装置の調整に要する工程数が増大するという問題がある。

【0006】

図20は、アナログ制御による可変増幅回路を用いた際の送信電力に対するD/AコンバータのDACコード特性を示しており、例えば、指定送信電力値を等間隔に設定する場合、これを実現するDACコードは等間隔にならない。すなわち、所定の指定送信電力値となるようにDACコードを逐一求める必要がある。このとき、直線性が悪いため、所定の送信電力ごとに部品ばらつきを補償する調整が必要となる。

【0007】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、送信電力制御装置の調整に要する工程数を削減し、広いダイナミックレンジで高精度な送信電力制御を行う送信電力制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の送信電力制御装置は、ゲイン分解能が異なり、入力信号を増幅する第1及び第2可変増幅回路と、送信電力の精度を保証する補正值を算出する補正值算出手段と、通信相手から送信された信号に基づいて、前記通信相手に出力する送信電力を指定する送信電力指定手段と、前記指定送信電力を前記補正值で補正することにより、送信電力を算出す

る送信電力算出手段と、前記送信電力算出手段によって算出された送信電力に基づいて、前記第1及び第2可変増幅回路に設定するゲイン値を算出する設定値算出手段と、を具備する構成を採る。

【0009】

この構成によれば、異なるゲイン分解能の第1及び第2可変増幅回路を用意し、送信電力精度を保証する補正値を加味して、任意の送信電力1ポイントのみの測定を行って送信電力制御装置の調整を行うことにより、総合ゲイン特性を直線性とすることができ、第1及び第2の可変増幅回路に最適なゲイン値を設定することができるので、調整に要する工程数を削減することができ、広いダイナミックレンジで高精度な送信電力制御を行うことができる。

【0010】

本発明の送信電力制御装置は、入力信号を増幅する第1可変増幅回路と、Iチャネル信号及びQチャネル信号の振幅制御を行う振幅制御手段と、送信電力の精度を保証する補正値を算出する補正値算出手段と、通信相手から送信された信号に基づいて、前記通信相手に出力する送信電力を指定する送信電力指定手段と、前記指定送信電力を前記補正値で補正することにより、送信電力を算出する送信電力算出手段と、前記送信電力算出手段によって算出された送信電力に基づいて、前記第1可変増幅回路に設定するゲイン値を算出する設定値算出手段と、前記送信電力算出手段によって算出された補正後の送信電力に基づいて、前記振幅制御手段に設定する振幅値を算出する振幅値算出手段と、を具備する構成を採る。

【0011】

この構成によれば、通信相手に出力する送信電力を第1可変増幅回路と、Iチャネル信号及びQチャネル信号の振幅を制御する振幅制御手段とがそれぞれ異なる分解能でゲイン値を設定し、送信電力精度を保証する補正値を加味して、任意の送信電力1ポイントのみの測定を行って送信電力制御装置の調整を行うことにより、総合ゲイン特性を直線性とすることができ、第1及び第2の可変増幅回路に最適なゲイン値を設定することができるので、調整に要する工程数を削減することができ、広いダイナミックレンジで高精度な送信電力制御を行うことができる。

【0012】

本発明の送信電力制御装置は、上記構成において、前記補正値算出手段が、周波数特性及び温度特性に起因する送信電力精度の劣化を補償する環境特性補正値を記憶する記憶手段を具備し、環境変化があった場合、前記記憶手段に記憶された環境特性補正値を用いて環境変化後の補正値を算出する構成を採る。

【0013】

この構成によれば、環境変化があった場合、前記記憶手段に記憶された環境特性補正値を用いて環境変化後の補正値を算出することにより、高速かつ高精度な送信電力制御を行うことができる。

【0014】

本発明の送信電力制御装置は、上記構成において、前記補正値算出手段が、前記送信電力指定手段で指定された送信電力と実際に通信相手に出力された実送信電力との誤差を算出する誤差算出手段を具備し、前記送信電力指定手段で指定された送信電力に基づいて、前記補正値の算出に前記誤差の補正を反映するか否かを判定する構成を採る。

【0015】

この構成によれば、送信電力を測定する際には、一般的に送信電力が高い領域しか測定されず、その上、高い領域の送信電力は規格において精度保証が厳しく規定されているため、送信電力指定手段で指定された送信電力に基づいて、前記補正値の算出に前記誤差の補正を反映するか否かを判定することにより、指定された送信電力が高い場合には送信電力の測定精度が高いため、誤差の補正を反映し、指定された送信電力が低い場合には送信電力の測定精度が低いので、誤差の補正を反映しないことにより、高精度な送信電力制御を行うことができる。

【0016】

本発明の送信電力制御装置は、上記構成において、前記補正值算出手段が、補正值を算出するタイミング情報を生成するタイミング情報生成手段を具備し、前記タイミング情報に基づいて、補正值を算出する回数である補正值量の制限及び補正值の算出周期を管理する構成を採る。

【0017】

この構成によれば、タイミング情報に基づいて、補正值を算出する回数である補正值量の制限及び補正值の算出周期を管理することにより、例えば、CDMA方式等の送信電力制御において、スロット間補正值量を規定値内に収めて補正值を算出することができる。

【0018】

本発明の送信電力制御装置は、上記構成において、前記送信電力算出手段は、前記第2可変増幅回路のダイナミックレンジを外れたゲイン値が算出された場合に前記設定値算出手段により生成されるフィードバック信号を受け、前記設定値算出手段にゲイン値の算出を再度行わせる構成を採る。

【0019】

この構成によれば、前記第2可変増幅回路のダイナミックレンジを外れたゲイン値が算出された場合に前記第2設定値算出手段により生成されるフィードバック信号を受け、前記第1設定値算出手段及び前記第2設定値算出手段にゲイン値の算出を再度行わせることにより、第2可変増幅回路のダイナミックレンジ内でゲイン制御を行うことができ、第1可変増幅回路と第2可変増幅回路の総合ゲイン特性を直線性に保つことができる。

【0020】

本発明の送信電力制御装置は、上記構成において、前記送信電力算出手段が、所定の振幅範囲を越えた振幅値が算出された場合に前記振幅値算出手段により生成されるフィードバック信号を受け、前記設定値算出手段及び前記振幅値算出手段にゲイン値の算出を再度行わせる構成を採る。

【0021】

この構成によれば、Iチャネル信号及びQチャネル信号の振幅の変化量を大きくしすぎた場合、Iチャネル信号及びQチャネル信号の振幅値とそのDC値の比によって決定されるキャリアリーク量の変化に伴うエラーベクトル振幅の劣化や、送信信号の振幅変化によって生じるミキサでの歪みに伴う隣接チャネル漏洩電力比の劣化が起こり得るが、所定の振幅範囲を越えた振幅値が算出された場合に振幅値算出手段により生成されるフィードバック信号を受け、第1設定値算出手段及び振幅値算出手段にゲイン値の算出を再度行わせることにより、Iチャネル信号及びQチャネル信号の振幅を所定の範囲に収めることができ、エラーベクトル振幅の劣化、隣接チャネル漏洩電力比の劣化を回避することができる。

【0022】

本発明の送信電力制御装置は、上記構成において、前記第1可変増幅回路のゲイン値を制御する第1可変増幅回路制御手段と、前記第2可変増幅回路のゲイン値を制御する第2可変増幅回路制御手段と、前記設定値算出手段によって算出されたゲイン値に基づいてゲインコードを求め、求めたゲインコードで前記第1可変増幅回路制御手段及び前記第2可変増幅回路制御手段を所定の制御フォーマットを用いて独立に制御するゲイン設定値制御手段と、を具備する構成を採る。

【0023】

この構成によれば、第1可変増幅回路制御手段及び第2可変増幅回路制御手段を所定の制御フォーマットで独立に制御することにより、第1可変増幅回路と第2可変増幅回路とが異なる回路で構成されており、それぞれの送信電力制御タイミングが異なる場合でも、それぞれのタイミングで制御することができる。

【0024】

本発明の送信電力制御装置は、上記構成において、前記第1可変増幅回路及び前記第2可変増幅回路それぞれのゲイン値を制御する可変増幅回路制御手段と、前記設定値算出手

段によって算出されたゲイン値に基づいてゲインコードを求め、求めたゲインコードで前記可変増幅回路制御手段を所定の制御フォーマットを用いて制御するゲイン設定値制御手段と、を具備する構成を採る。

【0025】

この構成によれば、可変増幅回路制御手段を所定の制御フォーマットで制御することにより、第1可変増幅回路と第2可変増幅回路とが同一の回路で構成されており、それぞれの送信電力制御タイミングが異なる場合でも、それぞれのタイミングで制御することができる。

【0026】

本発明の送信電力制御装置は、上記構成において、前記第1可変増幅回路のゲイン値を制御する第1可変増幅回路制御手段と、前記設定値算出手段によって算出されたゲイン値に基づいてゲインコードを求め、求めたゲインコードで前記第1可変増幅回路制御手段及び前記振幅制御手段を所定の制御フォーマットを用いて独立に制御するゲイン設定値制御手段と、を具備する構成を採る。

【0027】

この構成によれば、第1可変増幅回路制御手段及び振幅制御手段を所定の制御フォーマットで独立に制御することにより、第1可変増幅回路と振幅制御手段とが異なる回路で構成されており、それぞれの送信電力制御タイミングが異なる場合でも、それぞれのタイミングで制御することができる。

【発明の効果】

【0028】

以上説明したように、本発明によれば、異なるゲイン分解能の第1可変増幅回路と第2可変増幅回路を用意し、周波数特性及び温度特性といった環境の変化によって生じる送信電力精度の劣化を補償する補正值及び送信電力誤差を補償する補正值を加味して、任意の送信電力1ポイントのみの測定を行って送信電力制御装置の調整を行うことにより、総合ゲイン特性を直線性とすることができ、第1及び第2の可変増幅回路に最適なゲイン値を設定することができるので、調整に要する工程数を削減することができ、広いダイナミックレンジで高精度な送信電力制御を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0030】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係る送信電力制御装置の構成を示すブロック図である。この図において、送信電力指定部101は、通信相手から送信された報知情報を取得し、報知情報で指定された送信電力を誤差算出部102及び送信電力算出部107に通知する。

【0031】

誤差算出部102は、送信電力指定部101から通知された送信電力と、後述する実送信電力算出部129で算出された実際の送信電力との誤差を算出し、算出した誤差を補正值算出部106に出力する。環境変化情報通知部103は、温度及び周波数といった環境に変化があった場合、これらの変化量を補正值算出部106に通知する。

【0032】

タイミング情報生成部104は、補正值を算出するタイミング情報を生成し、補正值を算出する回数である補正值量を制限したり、補正值の算出周期を管理したりする。これにより、例えば、CDMA方式の送信電力制御において、スロット間補正值量を規定値内に収めることができる。生成したタイミング情報は補正值算出部106に出力される。

【0033】

メモリ105は、部品ばらつきに起因する送信電力精度の劣化を補償する補正值と、温度特性や周波数特性に起因する送信電力精度の劣化を補償する補正值とが記憶されており

、これらの補正值が補正值算出部 106 に出力される。

【0034】

補正值算出部 106 は、誤差算出部 102、環境変化情報通知部 103、タイミング情報生成部 104、メモリ 105 から出力された情報に基づいて、送信電力を高精度に補償する補正值を算出し、算出した補正值を送信電力算出部 107 に出力する。

【0035】

送信電力算出部 107 は、送信電力指定部 101 から通知された指定電力と補正值算出部 106 から出力された補正值とに基づいて送信電力を算出し、算出した送信電力を第 1 設定値算出部 108 及び第 2 設定値算出部 109 に出力する。また、第 2 設定値算出部 109 からのフィードバック情報がある場合、送信電力の算出にフィードバック情報を反映する。

【0036】

第 1 設定値算出部 108 は、図 2 に示すテーブルを有し、送信電力算出部 107 から出力された送信電力値に基づいて、図 2 のテーブルに従った第 1 可変増幅回路 122 用ゲイン値をゲイン設定値制御部 110 に出力する。また、第 2 設定値算出部 109 は、図 3 のテーブルを有し、送信電力算出部 107 から出力された送信電力値に基づいて、図 3 のテーブルに従った第 2 可変増幅回路 123 用ゲイン値をゲイン設定値制御部 110 に出力する。また、第 2 可変増幅回路 123 のダイナミックレンジの限界に達した場合、送信電力算出部 107 にフィードバック信号を出力する。これにより、第 2 可変増幅回路のダイナミックレンジ内でゲイン制御を行うことができ、第 1 可変増幅回路と第 2 可変増幅回路の総合ゲイン特性を直線性に保つことができる。

【0037】

ゲイン設定値制御部 110 は、第 1 設定値算出部 108 と第 2 設定値算出部 109 とから出力されたゲイン設定値に基づいて、ゲインコードを求め、求めたゲインコードで第 1 可変増幅回路制御部 111 と第 2 可変増幅回路制御部 112 とをそれぞれ制御する。

【0038】

第 1 可変増幅回路制御部 111 は、ゲイン設定値制御部 110 から出力されたゲインコードに従って第 1 可変増幅回路 122 を制御する。第 2 可変増幅回路制御部 112 は、ゲイン設定値制御部 110 から出力されたゲインコードに従って第 2 可変増幅回路 123 を制御する。

【0039】

送信データ生成部 113 は、通信相手に送信するデータを生成し、生成したデータを I/Q 分離部 116 に出力する。振幅制御部 114 は、I/Q 信号の振幅を制御する制御信号を I/Q 分離部 116 に出力する。これにより、サイドバンドサプレッションの軽減によるエラーベクトル振幅 (EVM) 特性の確保とミキサ 119 及び 120 へ入力する信号の振幅を最適な値に設定することができる。DC 値制御部 115 は、I/Q 信号の DC 値を制御する制御信号を I/Q 分離部 116 に出力する。これにより、キャリアサプレッションの軽減による EVM 特性を確保することができる。

【0040】

I/Q 分離部 116 は、送信データ生成部 113 から出力された送信データを I チャンネル信号と Q チャンネル信号とに分離し、振幅制御と DC 値の制御を行う。I チャンネル信号はミキサ 119 に出力され、Q チャンネル信号はミキサ 120 に出力される。

【0041】

ローカル発振器 117 は搬送波周波数を発振し、発振信号がミキサ 119 で I チャンネル信号に乗算される一方、移相器 118 で 90° 移相されてミキサ 120 で Q チャンネル信号に乗算される。ミキサ 119 及び 120 で発振信号が乗算された信号は合成回路 121 で合成され、送信出力信号として第 1 可変増幅回路 122 に出力される。

【0042】

第 1 可変増幅回路 122 は、図 4 に示すゲイン特性を有し、デジタル制御により 1 dB 毎にゲイン値を設定することができる。そして、第 1 可変増幅回路制御部 111 の制御

に従ったゲイン値で合成回路121から出力された送信出力信号を増幅し、増幅後の送信出力信号を第2可変増幅回路123に出力する。ちなみに、上述した第1設定値算出部108が有する図2のテーブルは、図4に示すゲイン特性をまとめたものである。

【0043】

第2可変増幅回路123は、図5に示すゲイン特性を有し、デジタル制御により0.1dB毎にゲイン値を設定することができる。そして、第2可変増幅回路制御部112の制御に従ったゲイン値で第1可変増幅回路122から出力された送信出力信号を増幅し、増幅後の送信出力信号を帯域制限フィルタ124に出力する。ちなみに、上述した第2設定値算出部109が有する図3のテーブルは、図5に示すゲイン特性をまとめたものである。

【0044】

第1可変増幅回路122及び第2可変増幅回路123はそれぞれ図6又は図7に示す構成を有する。図6は、電流制御によるデジタル制御可変増幅回路の構成を示す。この図では、可変増幅回路に複数の電流源1～nとスイッチSW1～SWnとを並列に接続することにより、電流値によるゲイン制御が行われる。ただし、スイッチの切り替えがデジタル制御で行われ、ゲイン値が変化するものである。図7は、増幅回路の段数変更によるデジタル制御可変増幅回路の構成を示す。n個の増幅回路を直列に接続し、各増幅回路に連動スイッチを設け、増幅回路に信号を入力させるか否かを連動スイッチの切り替えによりゲイン制御を行う。ここでも、連動スイッチの切り替えがデジタル制御で行われ、ゲイン値が変化する。

【0045】

第2可変増幅回路123で増幅された送信出力信号は、帯域制限フィルタ124で帯域制限され、電力増幅器125で電力増幅され、カプラ126で分岐される。分岐された送信出力信号のうち一方はアンテナ127を介して通信相手に送信され、他方は送信電力測定部128に出力される。

【0046】

送信電力測定部128は検波ダイオード等であり、送信電力を測定し、測定結果を実送信電力算出部129に出力する。実送信電力算出部129は、送信電力測定部128で測定された送信電力から実際に送信された信号の送信電力を算出し、算出した実送信電力を誤差算出部102に出力する。ただし、検波ダイオードを用いた送信電力-検波電圧特性は図8に示すように直線性が悪く、低い送信電力区間(11.5dBm以下)ではその区間にわたって検波電圧も一様に低く(例えば、25mV～44mV)、検波電圧からADコンバータにより送信電力を求める際、ADコンバータの分解能に対して送信電力の分解能が十分に確保できないため、送信電力の測定精度が劣化する。このため、送信電力算出部107は実送信電力の測定精度を満たす範囲、すなわち、所定の送信電力(指定送信電力)以上であれば、誤差算出部102により算出された送信電力誤差を補正值の算出に反映し、所定の送信電力(指定送信電力)未満であれば、送信電力誤差を補正值の算出に反映しない。これにより、高精度な送信電力制御を行うことができる。

【0047】

ここで、ゲイン設定値制御部110と第1可変増幅回路制御部111及び第2可変増幅回路制御部112の具体的な構成について図を用いて説明する。図9は、ゲイン設定値制御部110と第1可変増幅回路制御部111及び第2可変増幅回路制御部112とをシリアルインタフェースで接続した構成を示す図である。この図では、ゲイン設定値制御部シリアルインタフェース801からデータ信号D1、クロック信号C1、ストロブ信号S1が第1可変増幅回路制御部シリアルインタフェース802に出力される。また、ゲイン設定値制御部シリアルインタフェース801からデータ信号D1、クロック信号C1、ストロブ信号S2が第2可変増幅回路制御部シリアルインタフェース803に出力される。なお、ストロブ信号S1及びS2は、第1可変増幅回路制御部シリアルインタフェース802と第2可変増幅回路制御部シリアルインタフェース803のいずれにデータを設定したかを判別するための信号である。図9では、各シリアルインタフェースそれぞれに

対応するストローブ信号を用意しているが、図10に示すように、シリアルデータ内にいずれのインタフェースにデータを設定したかを判別するためのレジスタアドレスを追加することにより、ストローブ信号を共通とすることができる。また、第1可変増幅回路制御部111と第2可変増幅回路制御部112を1つの制御部に共通化した場合、図11に示すように、1つのシリアルインタフェースフォーマットとすることができる。このように、シリアルインタフェースフォーマットを用いて、第1可変増幅回路制御部111及び第2可変増幅回路制御部112を独立に制御することにより、それぞれの送信電力制御タイミングが異なる場合でも、それぞれのタイミングで制御することができる。

【0048】

次に、この実施の形態における送信電力制御装置の原理について説明する。例えば、CDMA方式では、指定送信電力値が $-56 \sim +24$ dBに規定されており、指定送信電力値を得るための可変増幅回路の設定値は図2及び図3に基づいて、図12のようになる。図12において、可変増幅回路設定値のpは、第1可変増幅回路122のゲイン制御範囲内の任意のゲインコードを示し、qは第2可変増幅回路123のゲイン制御範囲内の任意のゲインコードを示しており、さらに言うと、p、qはある送信電力において、製品出荷時に調整した部品ばらつき補正値を示している。

【0049】

ここで、周波数特性による送信電力精度の劣化を補償する補正値について説明する。図13は、周波数と補正値（周波数補正値）との関係を示す図である。この図において、 $f_1 \sim f_{12}$ は予め補正値を求めるために決められた任意の周波数であり、 $r_1 \sim r_{12}$ は周波数 $f_1 \sim f_{12}$ のそれぞれに対応した周波数補正値である。このように、予め周波数と周波数補正値との関係を求めておけば、決められた周波数の間の周波数については、直線近似を行うことにより、周波数補正値を算出することができる。例えば、周波数 f_1 と f_2 の間の周波数 f について周波数補正値 r を算出する場合、例えば、以下の式(1)により求められる。

【0050】

【数1】

$$r = \frac{r_2 - r_1}{f_2 - f_1} \times f + r_1 - \frac{r_2 - r_1}{f_2 - f_1} \times f_1 \quad \dots (1)$$

この実施の形態における送信電力制御装置は、周波数と周波数補正値との関係を図14に示すようなテーブルにまとめてメモリ105が保持し、上式(1)の演算は補正値算出部106が行う。これにより、周波数に変化があった場合に高速かつ高精度な送信電力制御を行うことができる。

【0051】

ここでは、周波数補正値の算出について説明したが、温度補正値の算出についても同様の方法で算出することができる。

【0052】

ここで、上述した周波数補正値や温度補正値といった環境補正値をRとすると、 $R = r_a + 0.1 \times r_b$ で表すこともできる。このような関係から補正後の送信電力Powは以下の式(2)で表される。

【0053】

【数2】

$$\begin{aligned} Pow(\max - x) &= p - (\max - x) + 0.1 \times q + r \\ &= p - (\max - x) + r_a + 0.1 \times (q + r_b) \quad \dots (2) \end{aligned}$$

式(2)において、maxは最大送信電力を示し、例えば上述したW-CDMA方式の場合、Power class 3では、 24 dBmとなる。また、xはmaxより小さい任意の値を示す。上式(2)は1 dB分解能の項と0.1 dB分解能の項とにより成り立っており、これにより1 dB毎にゲイン値を設定可能な第1可変増幅回路122及び0.1 dB毎にゲイン

値を設定可能な第2可変増幅回路123のそれぞれに最適なゲイン値を指定することができる。すなわち、第1可変増幅回路122に設定されるゲイン値は $p - (max - x) + r_a$ となり、第2可変増幅回路123に設定されるゲイン値は $q + r_b$ となる。

【0054】

このように第1可変増幅回路122と第2可変増幅回路123を組み合わせ、任意の出力レベル1ポイントで送信電力を測定し、上式(2)から p 、 q を求めることにより、図15に示すような総合ゲイン特性を得ることができる。すなわち、図15が示すように指定送信電力値に従って全ダイナミックレンジでの精度が保証される。また、予め周波数補正值や温度補正值を用意しておくため、周波数や温度が変化した場合でも、環境補正值 r を更新するだけで、高精度な送信電力制御を実現することができる。なお、送信電力誤差も同様に補正することができる。

【0055】

このように本実施の形態によれば、1dB分解能の可変増幅回路と0.1dB分解能の可変増幅回路を用意し、周波数特性及び温度特性といった環境の変化によって生じる送信電力精度の劣化を補償する補正值及び送信電力誤差を補償する補正值を加味して、任意の送信電力1ポイントのみの測定を行って送信電力制御装置の調整を行うことにより、総合ゲイン特性を直線性とすることができ、2つの可変増幅回路に最適なゲイン値を設定することができるので、調整に要する工程数を削減することができ、広いダイナミックレンジで高精度な送信電力制御を行うことができる。また、D/Aコンバータ及びアナログ制御可変増幅回路を使用しないため、消費電力を削減することができる。

【0056】

(実施の形態2)

実施の形態1では、分解能の異なる2つの可変増幅回路を設けた場合について説明したが、本発明の実施の形態2では、1つの可変増幅回路を設けた場合について説明する。

【0057】

図16は、本発明の実施の形態2に係る送信電力制御装置の構成を示す図である。ただし、図16が図1と共通する部分は、図1と同一の符号を付し、その詳しい説明は省略する。図16が図1と異なる点は、ゲイン設定値制御部110をゲイン設定値制御部1501に変更した点と、第2可変増幅回路制御部112及び第2可変増幅回路123をそれぞれ削除した点である。

【0058】

ゲイン設定値制御部1501は、第1設定値算出部108と第2設定値算出部(振幅値算出部)109とから出力されたゲイン設定値に基づいて、ゲインコードを求め、求めたゲインコードで第1可変増幅回路制御部111と振幅制御部114とをそれぞれ制御する。

【0059】

振幅制御部114は、ゲイン設定値制御部1501から出力されたゲインコードに従って、I/Q信号の振幅を制御する制御信号をI/Q分離部116に出力する。

【0060】

図17は、振幅制御部114の制御を受けたIチャネル信号及びQチャネル信号の様子を示す図である。この図では、実線で示した波を基準とすると基準振幅 Y に対して、最大振幅 $Y + 0.1 \times k / 2$ dB、最小振幅 $Y - 0.1 \times k / 2$ dBとしており、最小振幅と最大振幅の間で振幅を制御することができることを示している。

【0061】

なお、第2設定値算出部109では、最小振幅を下回る設定値又は最大振幅を越える設定値が算出された場合には、送信電力算出部107にフィードバック信号を出力することにより、I/Q信号を所定の範囲内で振幅制御するようにしている。これにより、Iチャネル信号及びQチャネル信号の振幅値とそのDC値の比によって決定されるキャリアリーク量の変化に伴うエラーベクトル振幅の劣化や、送信信号の振幅変化によって生じるミキサでの歪みに伴う隣接チャネル漏洩電力比の劣化が起こり得るが、送信電力算出部107

は、所定の振幅範囲を越えた振幅値が算出された場合に第2設定値算出部109により生成されるフィードバック信号を受け、第1設定値算出部108及び第2設定値算出部109にゲイン値の算出を再度行わせることにより、Iチャネル信号及びQチャネル信号の振幅を所定の範囲に収めることができ、エラーベクトル振幅の劣化、隣接チャネル漏洩電力比の劣化を回避することができる。

【0062】

一般に、I/Q信号の振幅制御によって送信電力を変化させる場合、性能保証した上で広いダイナミックレンジを得ることは困難であるため、0.1dB分解能に相当するような高い分解能を狭いダイナミックレンジで実現することに適しており、図18に示すようなI/Q振幅特性が考えられる。このようにI/Q信号の振幅を制御することは、実施の形態1で述べた0.1dB分解能の第2可変増幅回路123に相当する機能を実現することになる。

【0063】

このように本実施の形態によれば、0.1dB分解能をI/Q信号の振幅制御で実現し、1dB分解能の可変増幅回路と組み合わせることにより、複数の可変増幅回路を設ける場合に比べ、回路規模を削減することができる。

【産業上の利用可能性】

【0064】

本願発明にかかる送信電力制御装置は、調整に要する工程数を削減し、広いダイナミックレンジで高精度な送信電力制御を行うという効果を有し、無線通信装置に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図1】 本発明の実施の形態1に係る送信電力制御装置の構成を示すブロック図

【図2】 第1可変増幅回路設定ゲインと第1可変増幅回路ゲインとの対応関係をテーブルにした図

【図3】 第2可変増幅回路設定ゲインと第2可変増幅回路ゲインとの対応関係をテーブルにした図

【図4】 本発明の実施の形態1における第1可変増幅回路のゲイン特性を示す図

【図5】 本発明の実施の形態1における第2可変増幅回路のゲイン特性を示す図

【図6】 電流制御によるディジタル制御可変増幅回路の構成を示す図

【図7】 増幅回路の段数変更によるディジタル制御可変増幅回路の構成を示す図

【図8】 検波ダイオードを用いた送信電力検波電圧特性を示す図

【図9】 ゲイン設定値制御部と第1可変増幅回路制御部及び第2可変増幅回路制御部とをシリアルインタフェースで接続した構成を示す図

【図10】 本発明の実施の形態1におけるシリアルインタフェースフォーマットを示す図

【図11】 本発明の実施の形態1におけるシリアルインタフェースフォーマットを示す図

【図12】 CDMA方式における送信出力指定値と可変増幅回路設定値との対応関係をテーブルにした図

【図13】 周波数と補正值との関係を示す図

【図14】 周波数と補正值との対応関係をテーブルにした図

【図15】 本発明の実施の形態1に係る送信電力制御装置の総合ゲイン特性を示す図

【図16】 本発明の実施の形態2に係る送信電力制御装置の構成を示す図

【図17】 振幅制御部の制御を受けたIチャネル信号及びQチャネル信号の様子を示す図

【図18】 本発明の実施の形態2におけるI/Q振幅特性を示す図

【図19】 アナログ制御電圧に対する可変増幅回路のゲイン特性を示す図

【図20】 アナログ制御による可変増幅回路を用いた際の送信電力に対するD/Aコ

ンバータのD A Cコード特性を示す図

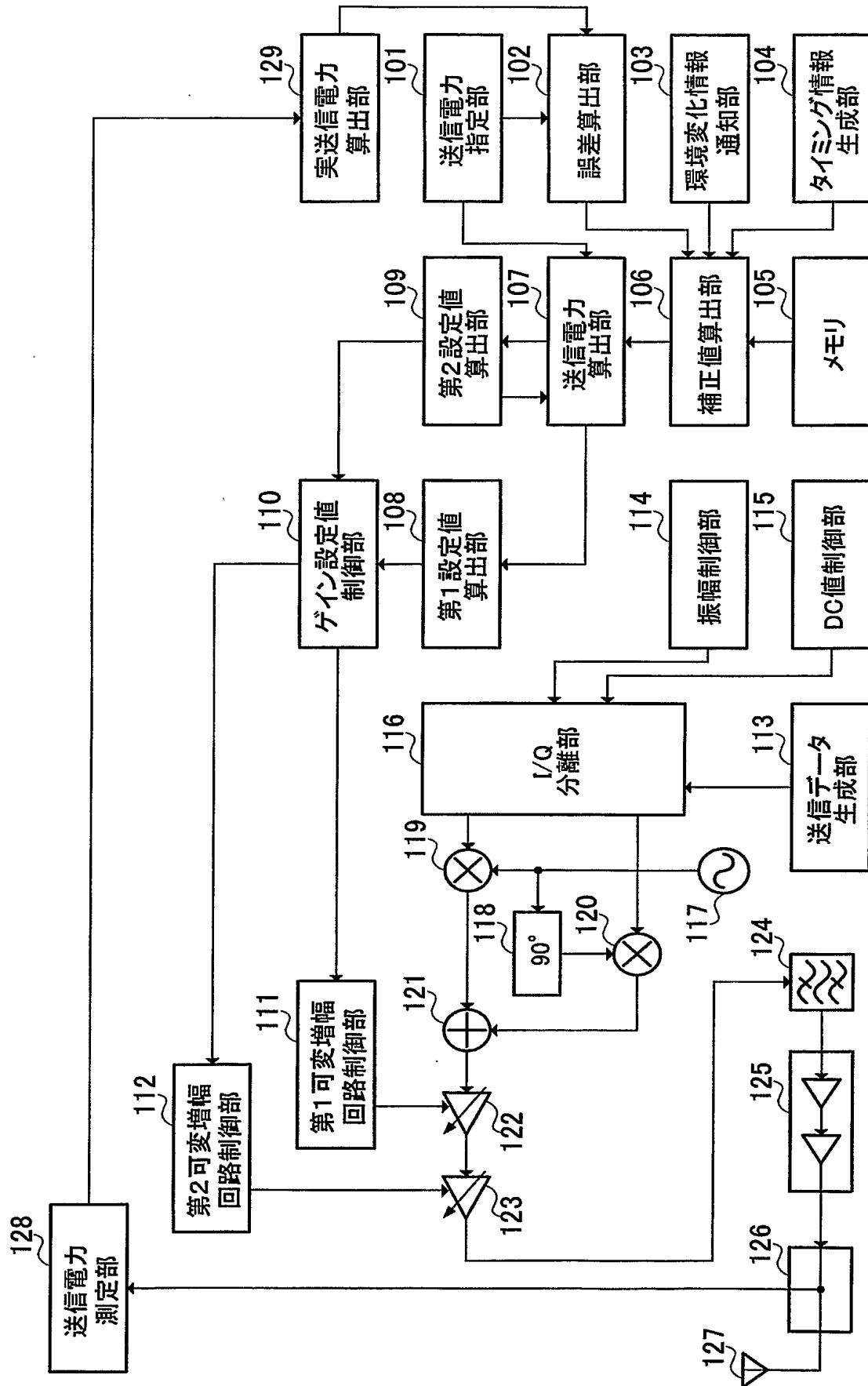
【符号の説明】

【 0 0 6 6 】

- 1 0 1 送信電力指定部
- 1 0 2 誤差算出部
- 1 0 3 環境変化情報通知部
- 1 0 4 タイミング情報生成部
- 1 0 5 メモリ
- 1 0 6 補正值算出部
- 1 0 7 送信電力算出部
- 1 0 8 第1設定値算出部
- 1 0 9 第2設定値算出部
- 1 1 0 ゲイン設定値制御部
- 1 1 1 第1可変増幅回路制御部
- 1 1 2 第2可変増幅回路制御部
- 1 1 3 送信データ生成部
- 1 1 4 振幅制御部
- 1 1 5 D C 値制御部
- 1 1 6 I / Q 分離部
- 1 1 7 ローカル発振器
- 1 1 8 移相器
- 1 1 9、1 2 0 ミキサ
- 1 2 1 合成回路
- 1 2 2 第1可変増幅回路
- 1 2 3 第2可変増幅回路
- 1 2 4 帯域制限フィルタ
- 1 2 5 電力増幅器
- 1 2 6 カプラ
- 1 2 8 送信電力測定部
- 1 2 9 実送信電力算出部

【書類名】 図面

【図 1】



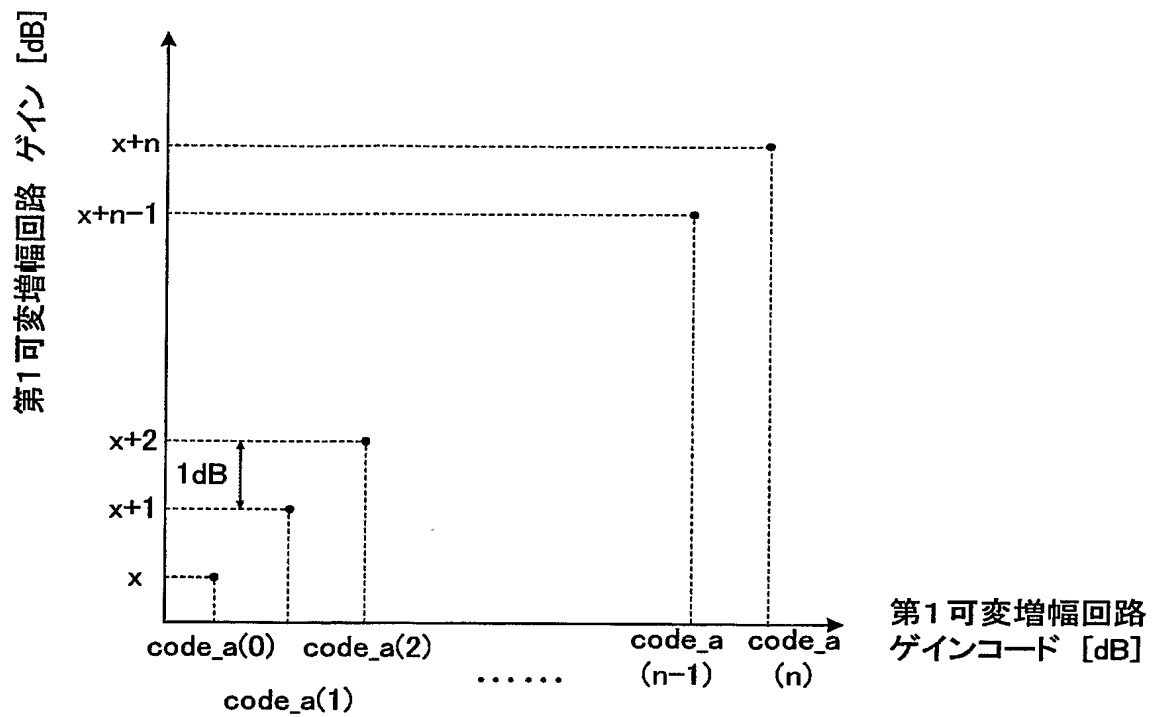
【図 2】

第1可変増幅回路用設定ゲイン	第1可変増幅回路 ゲイン
0[dB]	x [dB]
1[dB]	$x+1$ [dB]
2[dB]	$x+2$ [dB]
3[dB]	$x+3$ [dB]
4[dB]	$x+4$ [dB]
5[dB]	$x+5$ [dB]
\vdots	\vdots
$n-1$ [dB]	$x+(n-1)$ [dB]
n [dB]	$x+n$ [dB]

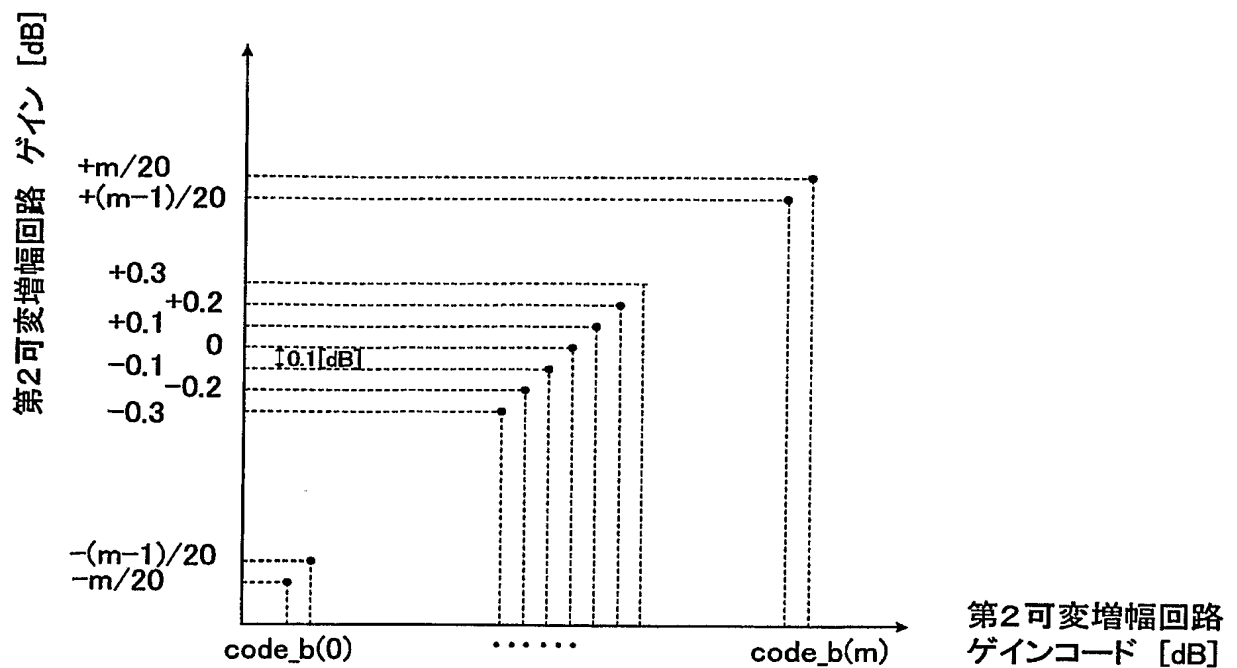
【図 3】

第2可変増幅回路用設定ゲイン	第2可変増幅回路 ゲイン
$-0.1*m[\text{dB}]$	$-0.1*m[\text{dB}]$
$-0.1*(m-1)[\text{dB}]$	$-0.1*(m-1)[\text{dB}]$
\vdots	\vdots
$-0.2[\text{dB}]$	$-0.2[\text{dB}]$
$-0.1[\text{dB}]$	$-0.1[\text{dB}]$
$0[\text{dB}]$	$0[\text{dB}]$
$0.1[\text{dB}]$	$0.1[\text{dB}]$
$0.2[\text{dB}]$	$0.2[\text{dB}]$
\vdots	\vdots
$0.1*(m-1)[\text{dB}]$	$0.1*(m-1)[\text{dB}]$
$0.1*m[\text{dB}]$	$0.1*m[\text{dB}]$

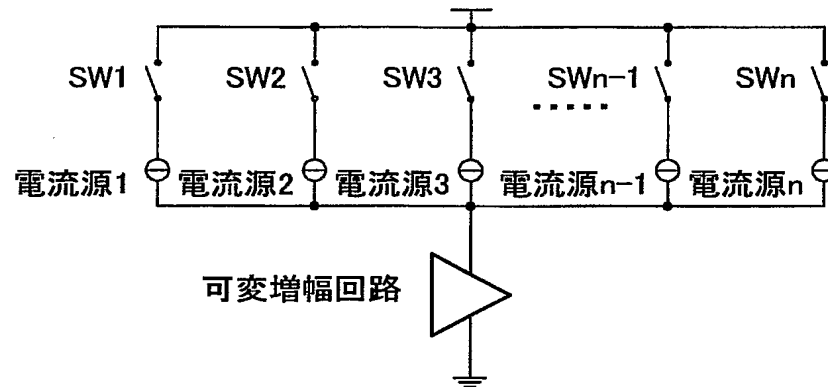
【図 4】



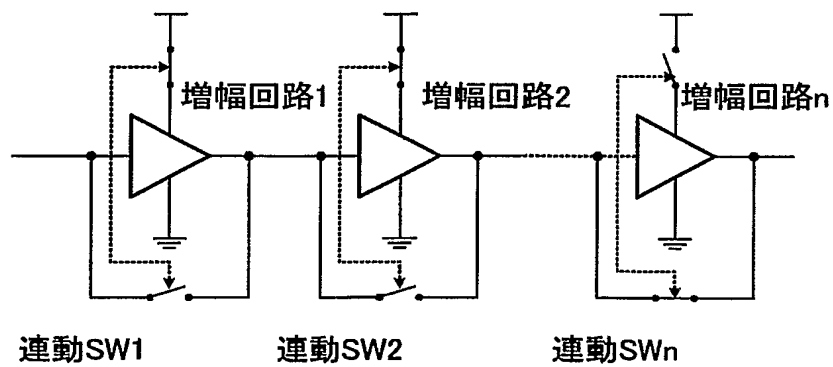
【図 5】



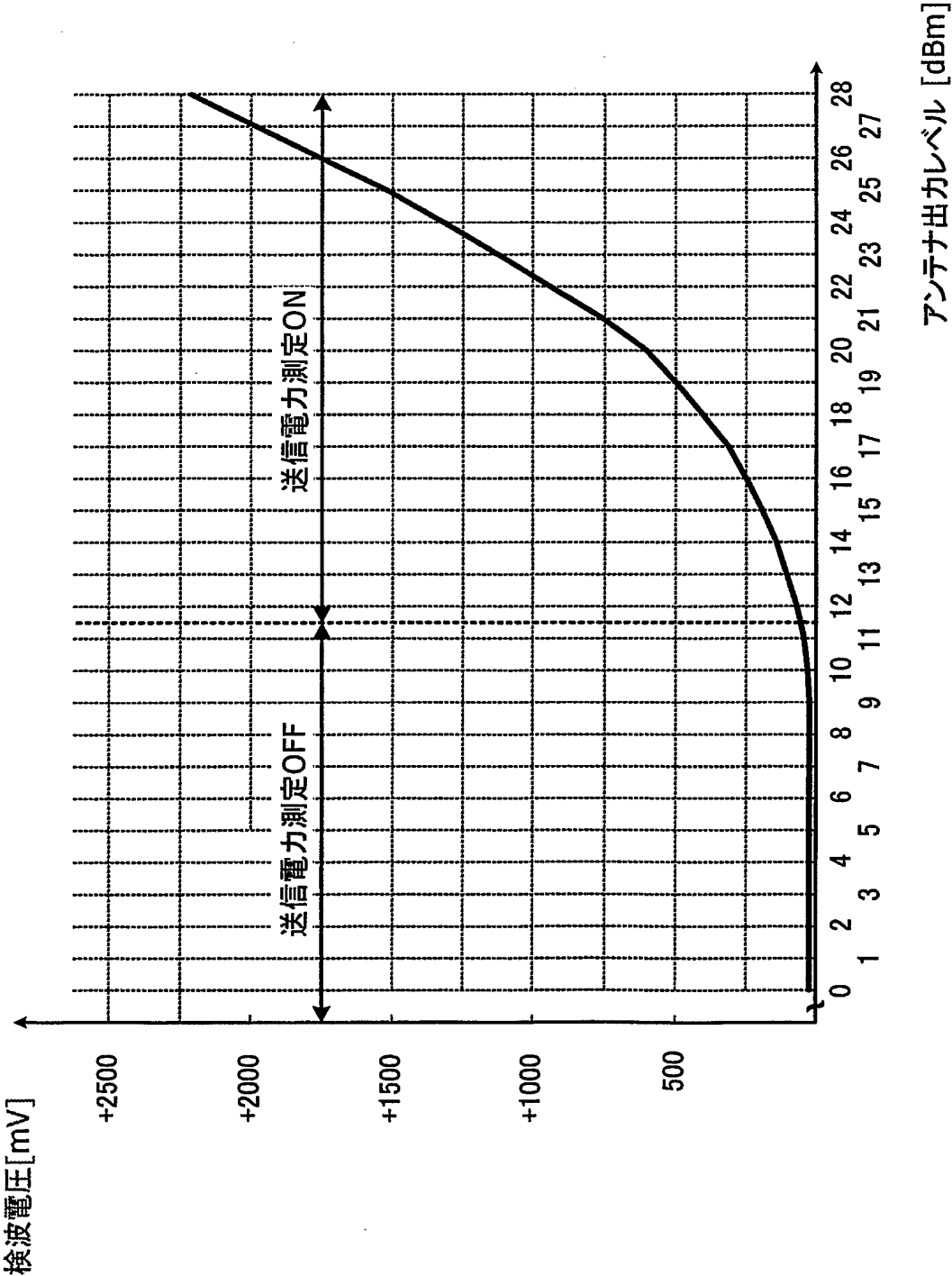
【図 6】



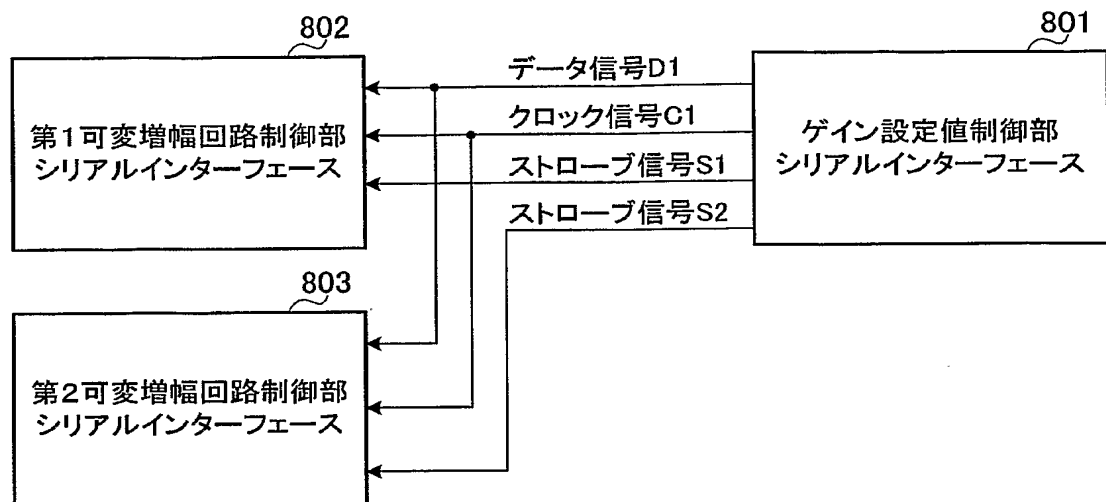
【図 7】



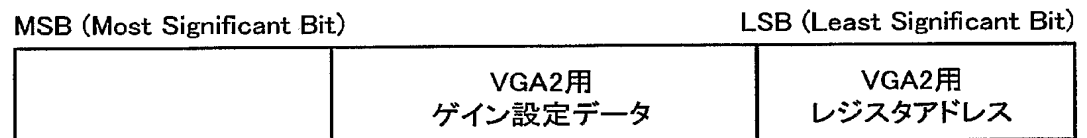
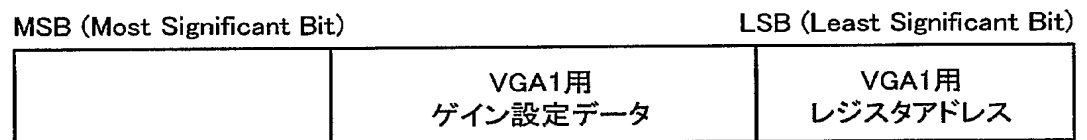
【図 8】



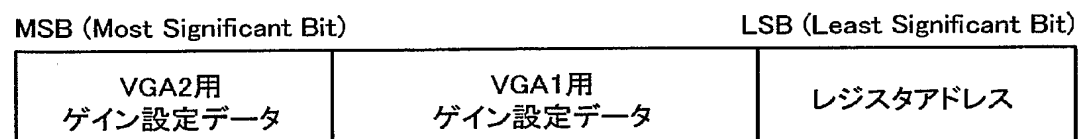
【図 9】



【図 10】



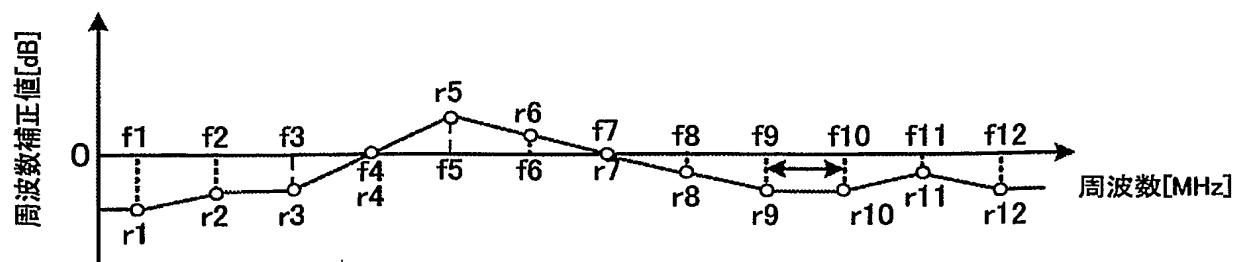
【図 11】



【図 12】

指定送信電力値[dBm]	可変増幅回路設定値[dB]
-56[dBm]	$(p-80)+0.1*q$ [dB]
⋮	⋮
-3[dBm]	$(p-27)+0.1*q$ [dB]
-2[dBm]	$(p-26)+0.1*q$ [dB]
-1[dBm]	$(p-25)+0.1*q$ [dB]
0[dBm]	$(p-24)+0.1*q$ [dB]
⋮	⋮
+23[dBm]	$(p-1)+0.1*q$ [dB]
+24[dBm]	$p+0.1*q$ [dB]

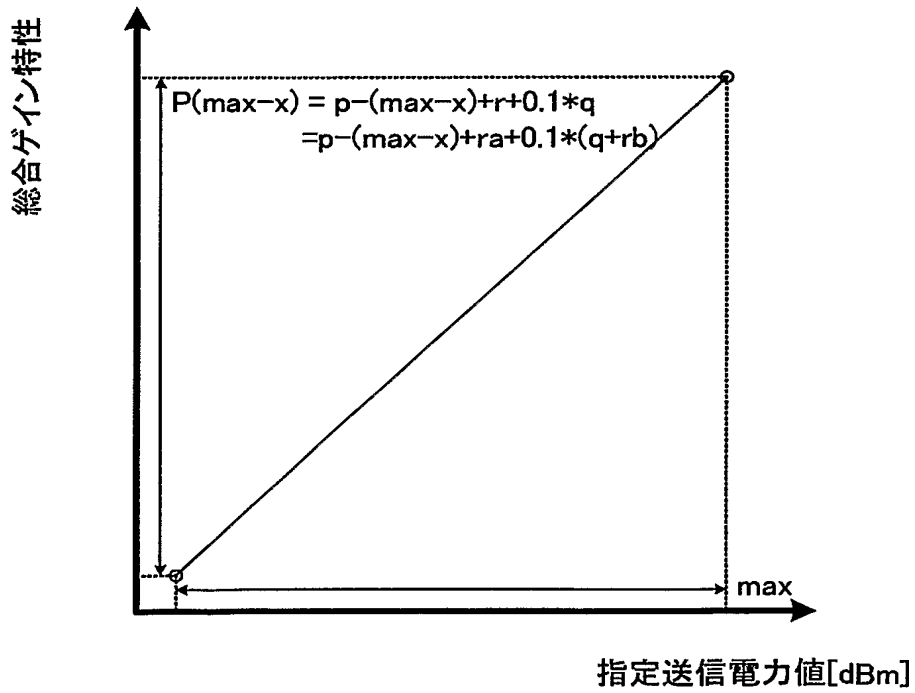
【図 13】



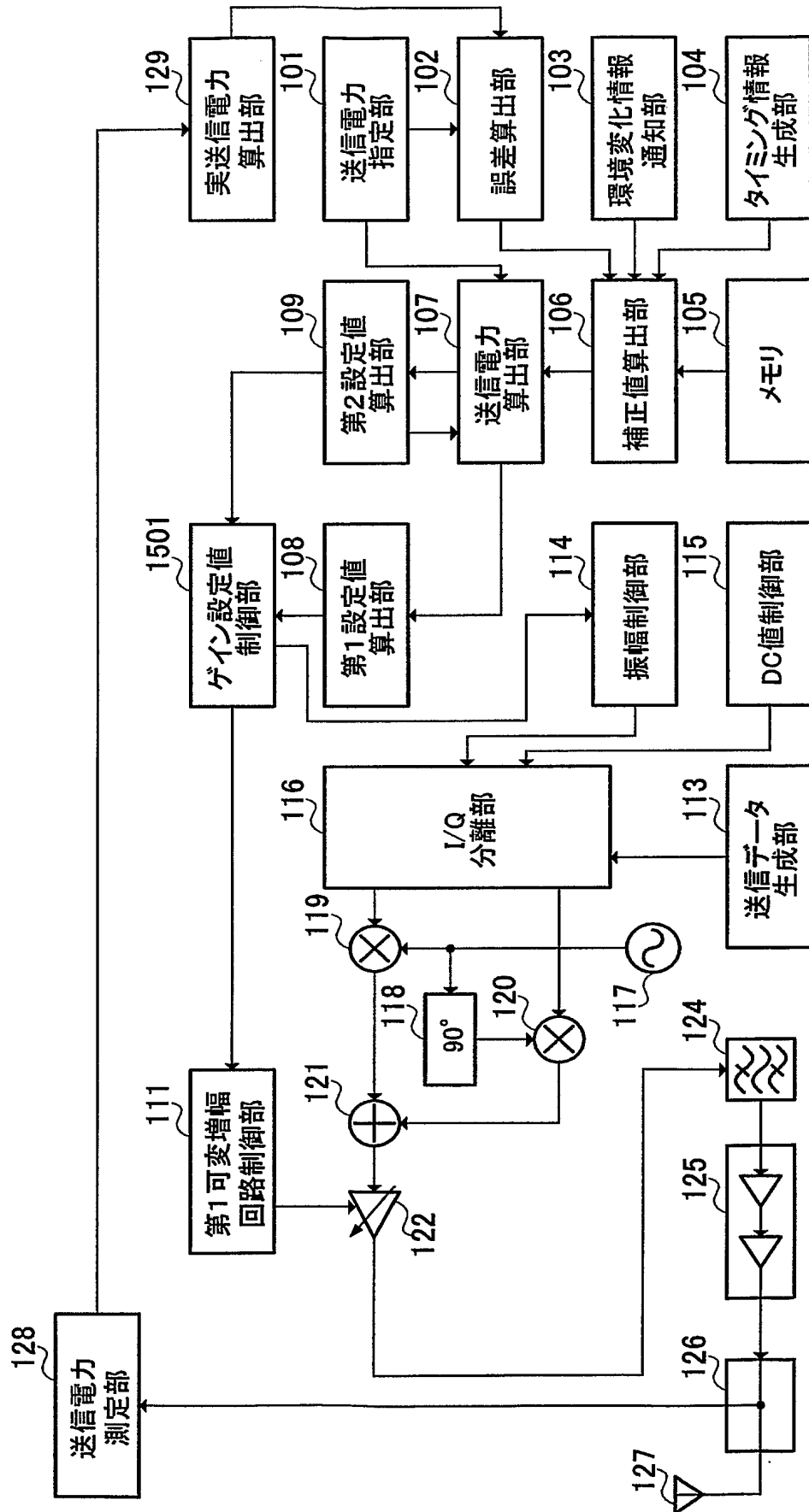
【図 1 4】

周波数[MHz]	周波数補正值[dB]
f1	r1[dB]
f2	r2[dB]
f3	r3[dB]
f4	r4[dB]
f5	r5[dB]
⋮	⋮
f11	r11[dB]
f12	r12[dB]

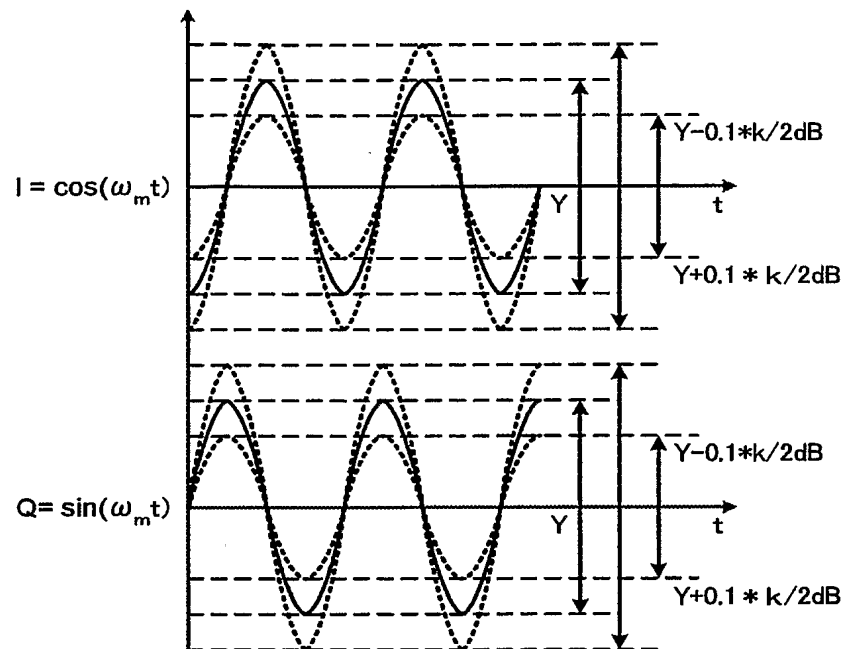
【図 1 5】



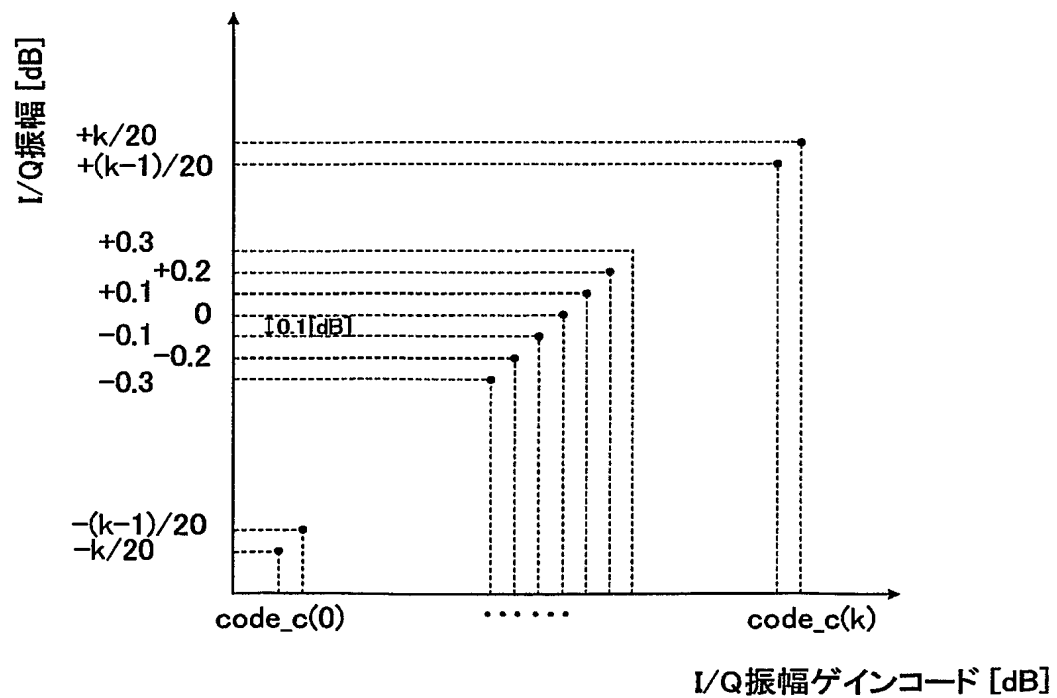
【図 16】



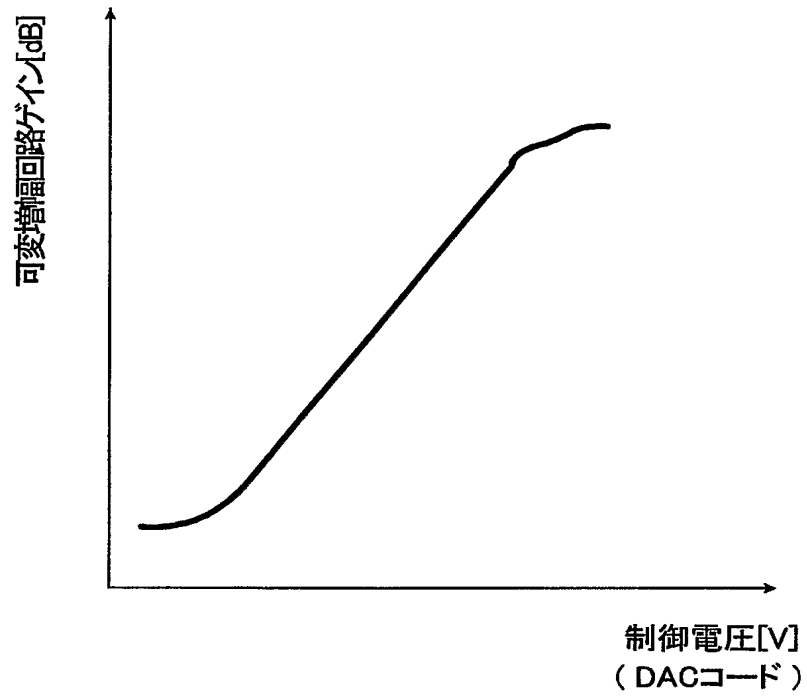
【図 17】



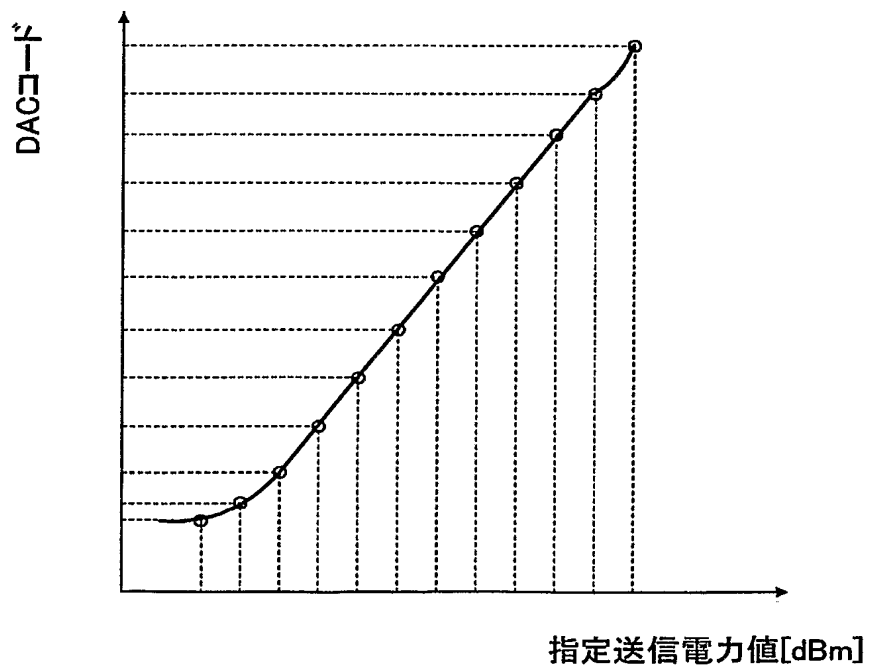
【図 18】



【図 19】



【図 20】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 送信電力制御装置の調整に要する工程数を削減し、広いダイナミックレンジで高精度な送信電力制御を行うこと。

【解決手段】 分解能が 1 d B の第 1 可変増幅回路 1 2 2 と分解能が 0 . 1 d B の第 2 可変増幅回路 1 2 3 とを備え、周波数特性及び温度特性といった環境の変化によって生じる送信電力精度の劣化を補償する補正值及び送信電力誤差を補償する補正值を補正值算出部 1 0 6 が算出し、送信電力算出部 1 0 7 が受信信号に基づいて通信相手に出力する指定送信電力を補正值した送信電力を算出し、第 1 設定値算出部 1 0 8 及び第 2 設定値算出部 1 0 9 が補正後の送信電力に基づいて、第 1 可変増幅回路 1 2 2 及び第 2 可変増幅回路 1 2 3 に設定するゲイン値を算出する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 0 3 5 0 2 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
氏 名 松下電器産業株式会社